

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-015348

(43)Date of publication of application : 19.01.1996

(51)Int.Cl.

G01R 27/28

(21)Application number : 06-146542

(71)Applicant : FUJITSU LTD

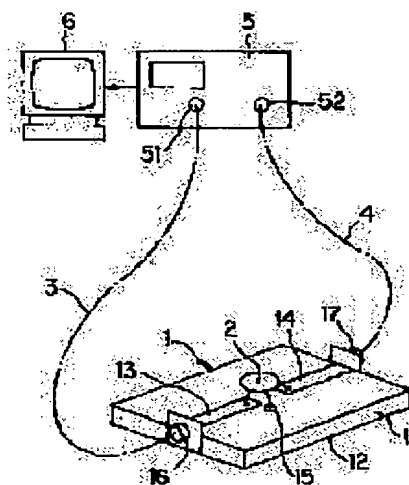
(22)Date of filing : 28.06.1994

(72)Inventor : KATSUYAMA YOSHIRO

**(54) METHOD, APPARATUS AND JIG FOR MEASURING S PARAMETER OF COMPONENT TO BE PROTECTED AGAINST ELECTROMAGNETIC TROUBLE****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To measure the S parameters of a component to be protected against electromagnetic trouble using a small measuring jig by subjecting the S (Scattering) parameters obtained through a network analyzer to a simple corrective operation.

**CONSTITUTION:** A measuring jig 1 comprises first and second microstrip lines 13, 14 connected electrically with a board 11, the ground plane 12 and an EMI (electromagnetic interference) countermeasure filter 2 used in a frequency band up to about several GHz, and first and second coaxial connectors 16, 17 connected electrically therewith. The S parameter measuring apparatus comprises first and second cables 3, 4 connected with the connectors 16, 17 respectively, and a network analyzer 5 for measuring four parameters of the filter 2 when the cables are connected. Furthermore, means 6 subject the measured parameter to a predetermined corrective operation thus determining new parameters of the filter 2. This structure allows usage of a small measuring jig through combination of the corrective operation.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 1 5 3 4 8

(43) 公開日 平成8年(1996)1月19日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
G 0 1 R 27/28

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6

O L

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-146542  
(22) 出願日 平成6年(1994)6月28日

(71) 出願人 000005223  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
(72) 発明者 勝山 芳郎  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 真田 有

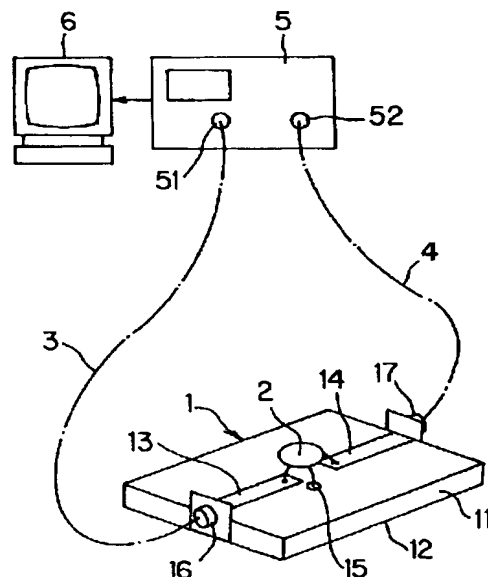
(54) 【発明の名称】 電磁気障害対策部品のSパラメータ測定方法及びSパラメータ測定装置並びに電磁気障害対策部品のSパラメータ測定に使用される測定治具

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 ネットワークアナライザで得られるSパラメータに簡単な補正演算を施すことにより、小型の測定治具を使用できるようにすること。

【構成】 誘電体製基板11と導体制グランド面12とEMI対策部品2が電氣的に接続される第1及び第2の導体制マイクロストリップライン13、14と、マイクロストリップライン13、14にそれぞれ電氣的に接続された第1及び第2の同軸コネクタ16、17とを有する測定治具1と、同軸コネクタ16、17にそれぞれ接続された第1及び第2の同軸ケーブル3、4と、同軸ケーブル3、4がそれぞれ接続されることによりEMI対策部品2についての4つのSパラメータを測定するネットワークアナライザ5と、Sパラメータについて所定の補正演算を施して新SパラメータをEMI対策部品2のためのSパラメータとして求める新Sパラメータ演算手段6とをそなえる。

本発明の一実施例としてのEMI対策部品のSパラメータ測定方法を実施するための装置を示す全体構成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体製基板と、該基板の下面に形成された導体制グランド面と、該基板の上面に形成され所要の位相定数 $K_e$ を持ち長さがそれぞれ $L_1$ 及び $L_2$ で相互にその一端部が対向するようにして設けられた第1及び第2の導体制マイクロストリップラインとをそなえるとともに、上記の第1及び第2の導体制マイクロストリップラインの他端部にそれぞれ電氣的に接続された第1及び第2の同軸コネクタをそなえてなる測定治具を用意し、  
該測定治具における上記の第1及び第2の導体制マイクロストリップラインの対向する一端部に、数GHz程度までの周波数帯域で使用される電磁気障害対策部品の一\*

$$\begin{aligned} S_{11}' &= S_{11} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_1) \\ S_{21}' &= S_{21} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)] \\ S_{12}' &= S_{12} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)] \\ S_{22}' &= S_{22} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_2) \end{aligned}$$

なる演算を施して、この演算の結果得られた新Sパラメータ $S_{11}'$ 、 $S_{21}'$ 、 $S_{12}'$ 、 $S_{22}'$ を該電磁気障害対策部品のためのSパラメータとして求めることを特徴とする、電磁気障害対策部品のSパラメータ測定方法。

【請求項2】 該基板の長さ $L$ 並びに上記の第1及び第2の導体制マイクロストリップラインの長さ $L_1$ 及び $L_2$ の和が、それぞれ該電磁気障害対策部品の使用周波数帯域に相当する波長に比べ小さく設定されていることを特徴とする請求項1記載の電磁気障害対策部品のSパラメータ測定方法。

【請求項3】 誘電体製基板と、該基板の下面に形成された導体制グランド面と、該基板の上面に形成され所要の位相定数 $K_e$ を持ち長さがそれぞれ $L_1$ 及び $L_2$ で相互にその一端部が対向するようにして設けられ該対向する一端部に数GHz程度までの周波数帯域で使用される電磁気障害対策部品の一端子と他端子とがそれぞれ電氣※

$$\begin{aligned} S_{11}' &= S_{11} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_1) \\ S_{21}' &= S_{21} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)] \\ S_{12}' &= S_{12} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)] \\ S_{22}' &= S_{22} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_2) \end{aligned}$$

なる演算を施して、これらの新Sパラメータ $S_{11}'$ 、 $S_{21}'$ 、 $S_{12}'$ 、 $S_{22}'$ を該電磁気障害対策部品のためのSパラメータとして求める新Sパラメータ演算手段とをそなえて構成されたことを特徴とする、電磁気障害対策部品のSパラメータ測定装置。

【請求項4】 該基板の長さ $L$ 並びに上記の第1及び第2の導体制マイクロストリップラインの長さ $L_1$ 及び $L_2$ の和が、それぞれ該電磁気障害対策部品の使用周波数帯域に相当する波長に比べ小さく設定されていることを特徴とする請求項3記載の電磁気障害対策部品のSパラメータ測定装置。

【請求項5】 誘電体製基板と、

\*端子と他端子とをそれぞれ電氣的に接続するとともに、上記の第1及び第2の同軸コネクタに、対応する同軸コネクタの接続端面まで校正された第1及び第2の同軸ケーブルの一端部をそれぞれ接続し、

更に上記の第1及び第2の同軸ケーブルの他端部をネットワークアナライザにおける第1及び第2のSパラメータ検出部品接続用コネクタに接続したあと、

該ネットワークアナライザを用いて、該電磁気障害対策部品についての4つのSパラメータ $S_{11}$ 、 $S_{21}$ 、 $S_{12}$ 、 $S_{22}$ を測定し、

その後、測定された4つのSパラメータ $S_{11}$ 、 $S_{21}$ 、 $S_{12}$ 、 $S_{22}$ について、 $j$ を虚数単位として、

※的に接続される第1及び第2の導体制マイクロストリップラインとをそなえるとともに、上記の第1及び第2の導体制マイクロストリップラインの他端部にそれぞれ電氣的に接続された第1及び第2の同軸コネクタをそなえてなる測定治具と、

上記の第1及び第2の同軸コネクタにそれぞれ一端部を接続され対応する同軸コネクタの接続端面まで校正された第1及び第2の同軸ケーブルと、

上記の第1及び第2の同軸ケーブルの他端部をそれぞれその第1及び第2のSパラメータ検出部品接続用コネクタに接続されることにより、該電磁気障害対策部品についての4つのSパラメータ $S_{11}$ 、 $S_{21}$ 、 $S_{12}$ 、 $S_{22}$ を測定するネットワークアナライザと、

該ネットワークアナライザで測定された4つのSパラメータ $S_{11}$ 、 $S_{21}$ 、 $S_{12}$ 、 $S_{22}$ について、 $j$ を虚数単位として、

該基板の下面に形成された導体制グランド面と、

該基板の上面に形成され所要の位相定数 $K_e$ を持ち長さがそれぞれ $L_1$ 及び $L_2$ で相互にその一端部が対向するようにして設けられ該対向する一端部に数GHz程度までの周波数帯域で使用される電磁気障害対策部品の一端子と他端子とがそれぞれ電氣的に接続される第1及び第2の導体制マイクロストリップラインと、

上記の第1及び第2の導体制マイクロストリップラインの他端部にそれぞれ電氣的に接続された第1及び第2の同軸コネクタとをそなえて構成されたことを特徴とする、電磁気障害対策部品のSパラメータ測定に使用される測定治具。

【請求項 6】 該基板の長さ並びに上記の第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップラインの長さ  $L_1$  及び  $L_2$  の和が、それぞれ該電磁気障害対策部品の使用周波数帯域に相当する波長に比べ小さく設定されていることを特徴とする請求項 5 記載の電磁気障害対策部品の S パラメータ測定に使用される測定治具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電磁気障害対策部品 (EMI 対策部品) の S (Scattering) パラメータ測定方法及び S パラメータ測定装置並びに EMI 対策部品の S パラメータ測定に使用される測定治具に関する。近年、電子機器や電波環境が複雑化するにつれて、電磁気障害対策 (EMI 対策) の重要性が増してきている。

【0002】

【従来の技術】 従来より、電子装置において、EMI 対策を考えると、S P I C E パラメータと呼ばれる集中定数近似モデルを用いる手法が提案されている。しかしながら、近年は、電子装置を動作させるクロックの高速化により、数 GHz 程度の周波数帯域の EMI 対策が必要になってきているため、上記のような手法では、正確な EMI 対策を施すことができない。すなわち、上記のような集中定数近似モデルを用いる手法では、対応周波数がせいぜい 10 MHz 程度までであるからである。

【0003】 また、他の手法として、M I L (ミリタリストンダート) による測定手法がある。これによれば、EMI 対策部品の減衰特性を比較することにより、振幅のみを測定するようになっている。しかし、かかる手法では、振幅のみを対象としているので、EMI 対策部品についての完全解析 (振幅と位相の両方の解析) が行なえず、やはり正確な EMI 対策を施すことができない。

【0004】 ところで、従来より、マイクロ波帯域 (10 GHz 程度) での EMI 対策に関して、S パラメータを用いる手法がある。ここで、S パラメータとは、入出力の入射電圧 (又は入射電流) と反射電圧 (又は入射電流) とを測定し、その比率で表示したものである。かかる S パラメータの測定は、従来、ネットワークアナライザと呼ばれる公知の装置にて行なわれる。

【0005】 この S パラメータを用いると、簡単な表現で、回路の完全解析 (振幅と位相の両方の解析) が行なえるほか、その測定機器 (ネットワークアナライザ) も充実している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、数 GHz 程度\*

$$S_{11}' = S_{11} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_1)$$

$$S_{21}' = S_{21} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)]$$

$$S_{12}' = S_{12} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)]$$

$$S_{22}' = S_{22} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_2)$$

なる演算を施して、この演算の結果得られた新 S パラメ

\*の周波数帯域の EMI 対策部品についての S パラメータをネットワークアナライザで正確に測定しようすると、EMI 対策部品用の測定治具が必要になり、しかも、その治具は数 GHz 程度の周波数帯域に相当する波長 (例えば 10 m 程度) 以上の長さを必要とすることから、非常に大型な治具を必要とすることになる。

【0007】 これでは、コスト高を招くほか、取り扱いに手間取り、非現実的である。本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、ネットワークアナライザで得られる S パラメータに簡単な補正演算を施すことにより、小型の測定治具を使用できるようにした、電磁気障害対策部品の S パラメータ測定方法及び S パラメータ測定装置を提供することを目的とするとともに、このような電磁気障害対策部品の S パラメータ測定に使用される小型で安価な測定治具をも提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 このため、本発明の電磁気障害対策部品の S パラメータ測定方法 (請求項 1) は、次のステップをとる。

(1) 誘電体製基板と、該基板の下面に形成された導体製グランド面と、該基板の上面に形成され所要の位相定数  $K_e$  を持ち長さがそれぞれ  $L_1$  及び  $L_2$  で相互にその一端部が対向するようにして設けられた第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップラインとをそなえとともに、上記の第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップラインの他端部にそれぞれ電氣的に接続された第 1 及び第 2 の同軸コネクタをそなえてなる測定治具を用意するステップ。

【0009】 (2) 該測定治具における上記の第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップラインの対向する一端部に、数 GHz 程度までの周波数帯域で使用される電磁気障害対策部品の一端子と他端子とをそれぞれ電氣的に接続するステップ。

(3) 上記の第 1 及び第 2 の同軸コネクタに、対応する同軸コネクタの接続端面まで校正された第 1 及び第 2 の同軸ケーブルの一端部をそれぞれ接続するとともに、上記の第 1 及び第 2 の同軸ケーブルの他端部をネットワークアナライザにおける第 1 及び第 2 の S パラメータ検出部品接続用コネクタに接続するステップ。

【0010】 (4) 該ネットワークアナライザを用いて、該電磁気障害対策部品についての 4 つの S パラメータ  $S_{11}$ ,  $S_{21}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{22}$  を測定するステップ。

(5) 測定された 4 つの S パラメータ  $S_{11}$ ,  $S_{21}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{22}$  について、 $j$  を虚数単位として、

ータ  $S_{11}'$ ,  $S_{21}'$ ,  $S_{12}'$ ,  $S_{22}'$  を該電磁

気障害対策部品のための S パラメータとして求めるステップ。

【0011】なお、本発明の電磁気障害対策部品の S パラメータ測定方法では、該基板の長さ L 並びに上記の第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップラインの長さ L<sub>1</sub> 及び L<sub>2</sub> の和が、それぞれ該電磁気障害対策部品の使用周波数帯域に相当する波長に比べ小さく設定されている（請求項 2）。また、本発明の電磁気障害対策部品の S パラメータ測定装置（請求項 3）は、誘電体製基板と、該基板の下面に形成された導体製グランド面と、該

$$\begin{aligned} S_{11}' &= S_{11} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_1) \\ S_{21}' &= S_{21} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)] \\ S_{12}' &= S_{12} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)] \\ S_{22}' &= S_{22} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_2) \end{aligned}$$

なる演算を施して、これらの新 S パラメータ S<sub>11</sub>'、S<sub>21</sub>'、S<sub>12</sub>'、S<sub>22</sub>' を該電磁気障害対策部品のための S パラメータとして求める新 S パラメータ演算手段とをそなえて構成されたことを特徴としている。

【0012】なお、本発明の電磁気障害対策部品の S パラメータ測定装置においても、該基板の長さ L 並びに上記の第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップラインの長さ L<sub>1</sub> 及び L<sub>2</sub> の和が、それぞれ該電磁気障害対策部品の使用周波数帯域に相当する波長に比べ小さく設定されている（請求項 4）。また、本発明の電磁気障害対策部品の S パラメータ測定に使用される測定治具（請求項 5）は、誘電体製基板と、該基板の下面に形成された導

体製グランド面と、該基板の上面に形成され所要の位相定数 K<sub>e</sub> を持ち長さがそれぞれ L<sub>1</sub> 及び L<sub>2</sub> で相互にその一端部が対向するようにして設けられ該対向する一端部に数 GHz 程度までの周波数帯域で使用される電磁気

$$\begin{aligned} S_{11}' &= S_{11} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_1) \\ S_{21}' &= S_{21} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)] \\ S_{12}' &= S_{12} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)] \\ S_{22}' &= S_{22} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_2) \end{aligned}$$

障害対策部品の一端子と他端子とがそれぞれ電氣的に接続される第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップラインと、上記の第 1 及び第 2 のマイクロストリップラインの他端部にそれぞれ電氣的に接続された第 1 及び第 2 の同軸コネクタとをそなえて構成されたことを特徴として

\* の導体製マイクロストリップラインとをそなえるとともに、上記の第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップラインの他端部にそれぞれ電氣的に接続された第 1 及び第 2 の同軸コネクタをそなえてなる測定治具と、上記の第 1 及び第 2 の同軸コネクタにそれぞれ一端部を接続され対応する同軸コネクタの接続端面まで校正された第 1 及び第 2 の同軸ケーブルと、上記の第 1 及び第 2 の同軸ケーブルの他端部をそれぞれその第 1 及び第 2 の S パラメータ検出部品接続用コネクタに接続されることにより、該電磁気障害対策部品についての 4 つの S パラメータ S<sub>11</sub>、S<sub>21</sub>、S<sub>12</sub>、S<sub>22</sub> を測定するネットワークアナライザと、該ネットワークアナライザで測定された 4 つの S パラメータ S<sub>11</sub>、S<sub>21</sub>、S<sub>12</sub>、S<sub>22</sub> について、j を虚数単位として、

20 ※ の長さ並びに上記の第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップラインの長さ L<sub>1</sub> 及び L<sub>2</sub> の和が、それぞれ該電磁気障害対策部品の使用周波数帯域に相当する波長に比べ小さく設定されている（請求項 6）。

#### 【0014】

【作用】上述の本発明（請求項 1、3）では、誘電体製基板、第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップライン、第 1 及び第 2 の同軸コネクタをそなえてなる測定治具（請求項 5 にかかるもの）を用意し、この測定治具における第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップラインの対向する一端部に、電磁気障害対策部品の一端子と他端子とをそれぞれ電氣的に接続するとともに、第 1 及び第 2 の同軸コネクタに、対応する同軸コネクタの接続端面まで校正された第 1 及び第 2 の同軸ケーブルの一端部をそれぞれ接続し、更に上記の第 1 及び第 2 の同軸ケーブルの他端部をネットワークアナライザにおける第 1 及び第 2 の S パラメータ検出部品接続用コネクタに接続したあと、ネットワークアナライザを用いて、電磁気障害対策部品についての 4 つの S パラメータ S<sub>11</sub>、S<sub>21</sub>、S<sub>12</sub>、S<sub>22</sub> を測定する。

【0015】その後は、新 S パラメータ演算手段にて、測定された 4 つの S パラメータ S<sub>11</sub>、S<sub>21</sub>、S<sub>12</sub>、S<sub>22</sub> について、j を虚数単位として、

50 【0016】なお、このとき、基板の長さ L 並びに第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップラインの長さ L<sub>1</sub> 及び L<sub>2</sub> の和は、それぞれ該電磁気障害対策部品の使用

周波数帯域に相当する波長に比べ小さく設定されたものが使用される（請求項 2, 4, 6）。

#### 【0017】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図 1 は本発明の一実施例としての EMI 対策部品の S パラメータ測定方法を実施するための装置を示す全体構成図であり、図 2～4 はその測定治具を示すもので、図 2 はその模式的平面図、図 3 はその模式的断面図、図 4 はその模式的端面図である。

【0018】さて、本装置は、図 1 に示すように、まず、測定治具 1 をそなえている。この測定治具 1 は、図 1～4 に示すように、誘電体製の板状基板 11 をそなえており、この基板 11 の下面には、金属箔からなる導体製グランド面 12 が形成されている。また、基板 11 の上面には、相互にその一端部が対向するようにして設けられた第 1 及び第 2 の導体製マイクロストリップライン 13, 14 が形成されている。ここで、第 1 及び第 2 のマイクロストリップライン 13, 14 は、それぞれ金属箔からなり、且つ、所要の特性インピーダンス  $Z_c$  及び位相定数  $K_e$  を持ち、長さがそれぞれ  $L_1$  及び  $L_2$  である、2 本のプリントパターンとして構成されている。

【0019】そして、第 1 及び第 2 のマイクロストリップライン 13, 14 の対向する各一端部には、数 GHz 程度までの周波数帯域〔好ましくは、直流（DC）付近から 1 GHz 程度までの周波数帯域〕で使用される EMI 対策部品（電磁気障害対策部品）としての EMI 対策用フィルタ 2 の一端子と他端子とがそれぞれ電氣的に接続されるようになっている。

【0020】なお、EMI 対策用フィルタ 2 は、インダクタンス成分（コイル）とコンダクタンス成分（静電容量）とをそなえた 3 端子あるいは 2 端子の素子として構成されるが、図 1 においては、3 端子の EMI 対策用フィルタ 2 が示されている。ここで、EMI 対策用フィルタ 2 の一例を示すと、図 9（a）、（b）のようになる。図 9（a）に示すものはディスクタイプフェライトビーズ無しのものであり、図 9（b）に示すものはディスクタイプフェライトビーズ付きのものである。そして、この場合、EMI 対策用フィルタ 2 の第 3 の端子は、スルーホール 15 を介して、基板 11 の下面の導体\*

$$S_{11}' = S_{11} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_1) \quad \dots (1)$$

$$S_{21}' = S_{21} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)] \quad \dots (2)$$

$$S_{12}' = S_{12} \times \exp[j \times K_e \times (L_1 + L_2)] \quad \dots (3)$$

$$S_{22}' = S_{22} \times \exp(j \times 2 \times K_e \times L_2) \quad \dots (4)$$

なる演算を施して、これらの補正後の新 S パラメータ  $S_{11}'$ ,  $S_{21}'$ ,  $S_{12}'$ ,  $S_{22}'$  を EMI 対策用フィルタ 2 のための S パラメータとして求めることが行なわれるようになっている。

【0025】なお、これらの 4 つの新 S パラメータ  $S_{11}'$ ,  $S_{21}'$ ,  $S_{12}'$ ,  $S_{22}'$  の位相関係を表す波形図の一例を図 6 に対応させて示すと、図 7 のように

\*製グランド面 12 に電氣的に接続されている。

【0021】さらに、第 1 及び第 2 のマイクロストリップライン 13, 14 の他端部には、それぞれ第 1 及び第 2 の同軸コネクタ 16, 17 が電氣的に接続されている。なお、基板 11 の長さ  $L$  並びに第 1 及び第 2 のマイクロストリップライン 13, 14 の長さ  $L_1$  及び  $L_2$  の和は、それぞれ EMI 対策用フィルタ 2 の使用周波数帯域に相当する波長（使用周波数を 1 GHz とすると、波長は 10 m）に比べ小さく設定されている。具体的には、基板 11 は 5～6 cm 四方の大きさに構成され、各マイクロストリップライン 13, 14 の長さ  $L_1$ ,  $L_2$  は 2～3 cm 程度に設定される。これにより、この測定治具 1 は、随分小型のものとして構成されることがわかる。したがって、製作コストも安くできる。

【0022】ところで、EMI 対策用フィルタ 2 を実装された上記の測定治具 1 に、第 1 及び第 2 の同軸ケーブル 3, 4 を介して、市販されている公知のネットワークアナライザ 5 が接続される。すなわち、測定治具 1 における第 1 及び第 2 の同軸コネクタ 16, 17 に、それぞれ対応する同軸コネクタ 16, 17 の接続端面まで校正された第 1 及び第 2 の同軸ケーブル 3, 4 の一端部が接続されるとともに、これらの第 1 及び第 2 の同軸ケーブル 3, 4 の他端部が、それぞれネットワークアナライザ 5 の第 1 及び第 2 の S パラメータ検出部品接続用コネクタとしてのポート 1 コネクタ 51, ポート 2 コネクタ 52 に接続されているのである。

【0023】このように接続してから、ネットワークアナライザ 5 を作動すれば、EMI 対策用フィルタ 2 についての 4 つの S パラメータ  $S_{11}$ ,  $S_{21}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{22}$  が測定される。なお、これらの 4 つの S パラメータ  $S_{11}$ ,  $S_{21}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{22}$  の位相関係を表す波形図の一例を示すと、図 6 のようになる。

【0024】さらに、ネットワークアナライザ 5 の測定結果取り出しポートには、パソコン等の演算装置（新 S パラメータ演算手段）6 が接続されており、この演算装置 6 では、ネットワークアナライザ 5 で測定された 4 つの S パラメータ  $S_{11}$ ,  $S_{21}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{22}$  について、 $j$  を虚数単位として、

なる。また、補正前後の S パラメータ（例えば  $S_{21}$ ,  $S_{21}'$ ）の位相関係を比較して示すと、図 8 のようになる。

【0026】このようにして、図 1～4 に示すような測定治具 1 及び同軸ケーブル 2, 3, ネットワークアナライザ 5 からなる測定系を用いて、EMI 対策用フィルタ 2 についての 4 つの S パラメータ  $S_{11}$ ,  $S_{21}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{22}$  について、

2, S22を測定したあと(図5のステップA1)、演算装置6にて、測定された4つのSパラメータS11, S21, S12, S22について、上記(1)~(4)式の演算を施して(図5のステップA2)、この演算の結果得られた新SパラメータS11', S21', S12', S22'をEMI対策用フィルタ2のためのSパラメータとして求めることが行なわれる(図5のステップA3)ので、次のような効果ないし利点が得られる。

【0027】(1) 小型で構造の簡単な測定治具を使用できるので、測定手順を簡単にすることができ、これにより、誰でもSパラメータを精度よく測定できる。

(2) 数GHz程度までの周波数帯域〔特に、直流(DC)付近から1GHz程度までの周波数帯域〕の範囲内では、材料による伝送損失がほとんどなく、理想的な伝送線路であると考えられ、又かかる周波数帯域においては、コネクタやフィルタの取付け部分の漂遊容量や寄生インダクタンスもほとんどないので、このような数GHz程度までの周波数帯域〔特に、直流(DC)付近から1GHz程度までの周波数帯域〕で十分な測定精度(測定誤差1%以内)を実現することができる。なお、EMIの理論解析を行なう場合、誤差の主要因はICやLSIであり、この誤差は最大10~20%にも及ぶため、測定誤差が1%以内であれば、全く問題はない。

【0028】(3) EMI対策用フィルタ2のSパラメータを精度よく然も定量的に測定できるので、図10に示すように、計測値と計算値との一致度が高くなり、これにより、放射ノイズを精度良く予測できるほか、波形解析も精度よく行なうことができ、更には、EMI対策用フィルタ2のSパラメータの規格統一化も容易に行なえる。

【0029】(4) マイクロ波帯域での校正治具は校正を正確に行なうために複雑な機構になっているが、数GHz程度の周波数帯域では、校正をあまり意識しなくても良く、これにより測定治具1の構造を簡単にすることができ、従って、測定治具1の小型化も容易に行なうことができ、製作コストも安くできる。

(5) 上記の(1)~(4)により、EMI対策用フィルタ2のSパラメータからEMI対策部品の諸元を1回の測定で確定することができるので、EMI関連費用を削減できる。すなわち、従来必要としていた多数回にわたるオープンサイト使用量、回路変更費用、装置の改造費用等に伴う費用を削減できるのである。

#### 【0030】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の電磁気障害対策部品のSパラメータ測定方法及び装置(請求項1~4)によれば、測定手順が簡単であるため、誰でもSパラメータを精度よく測定できるとともに、数GHz程

度までの周波数帯域で十分な測定精度を実現でき、更にはEMI対策部材のSパラメータを精度よく然も定量的に測定できるので、放射ノイズを精度良く予測できるほか、波形解析も精度よく行なうことができ、これにより、EMI関連費用の削減を図ることができ、更にEMI対策部材のSパラメータの規格統一化も容易に行なえる利点もある。

【0031】また、本発明の電磁気障害対策部品のSパラメータ測定に使用される測定治具(請求項5, 6)によれば、簡素な構成でしかも小型化も容易にはかることができて、したがって、製作コストも安くできるという利点がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例としてのEMI対策部品のSパラメータ測定方法を実施するための装置を示す全体構成図である。

【図2】測定治具の模式的平面図である。

【図3】測定治具の模式的断面図である。

【図4】測定治具の模式的端面図である。

【図5】本発明の一実施例としてのEMI対策部品のSパラメータ測定方法を説明するためのフローチャートである。

【図6】補正前のSパラメータの位相関係を示す波形図である。

【図7】補正後のSパラメータの位相関係を示す波形図である。

【図8】補正前後のSパラメータの位相関係を比較して示す波形図である。

【図9】(a), (b)はEMI対策用フィルタの一例を示す図である。

【図10】本発明の一実施例の計算値精度を説明する図である。

#### 【符号の説明】

1 測定治具

2 EMI対策部品としてのEMI対策用フィルタ

3, 4 同軸ケーブル

5 ネットワークアナライザ

6 演算装置(新Sパラメータ演算手段)

11 板状基板

12 グランド面

13, 14 マイクロストリップライン

15 スルーホール

16, 17 同軸コネクタ

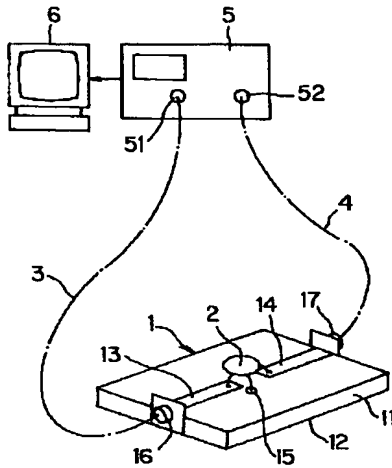
51 ポート1コネクタ(Sパラメータ検出部品接続用コネクタ)

52 ポート2コネクタ(Sパラメータ検出部品接続用コネクタ)



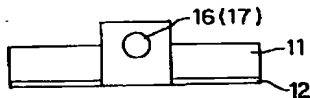
【図 1】

本発明の一実施例としての EMI 対策部品の S パラメータ測定方法を実施するための装置を示す全体構成図



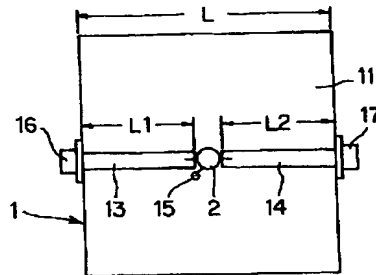
【図 4】

測定治具の模式的端面図



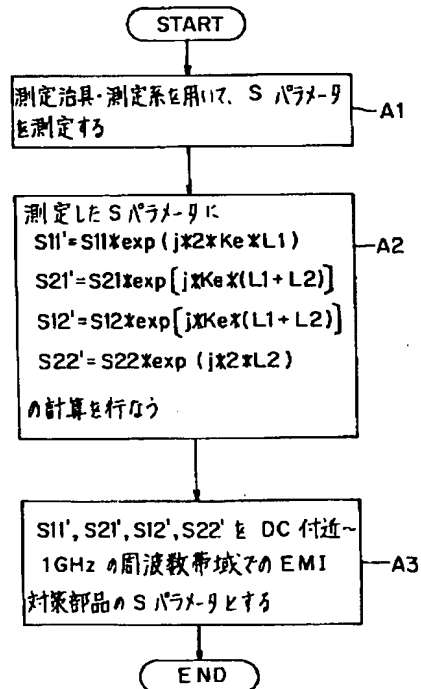
【図 2】

測定治具の模式的平面図



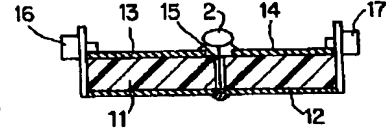
【図 5】

本発明の一実施例としての EMI 対策部品の S パラメータ測定方法を説明するためのフローチャート



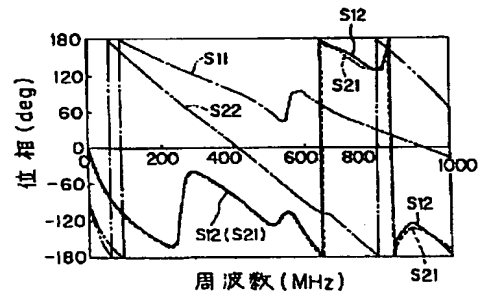
【図 3】

測定治具の模式的断面図



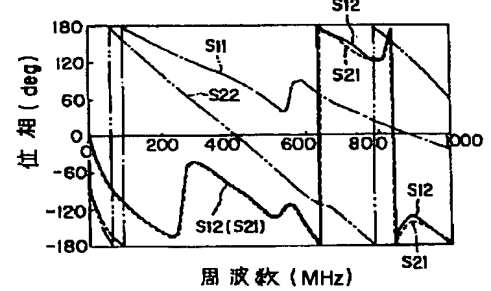
【図 6】

補正前の S パラメータの位相関係を示す波形図



【図 7】

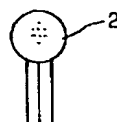
補正後の S パラメータの位相関係を示す波形図



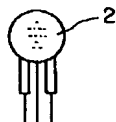
【図 9】

EMI 対策用フィルタの一例を示す図

(a)

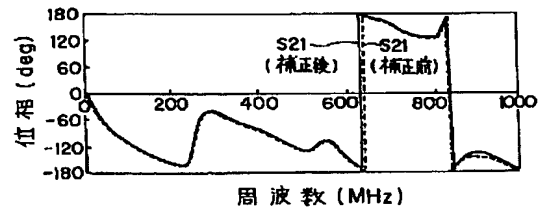


(b)



【図 8】

補正前後の S パラメータ位相関係と比較を示す波形図



【図 10】

本発明の一実施例の計算値精度を説明する図

